

# Evaluación y trabajos de conservación para la orquídea de prado (*Orchis palustris*).

Memoria 2012.



por CARLOS HERRERO



**Govern  
de les Illes Balears**

Conselleria d'Agricultura,  
Medi Ambient i Territori.

Evaluación y trabajos de conservación de la orquídea de prado (*Orchis palustris*). Memoria 2012.



**Govern  
de les Illes Balears**

Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori

*por Carlos Herrero*

## Índice

Ficha técnica del área de estudio.....	4
1. Introducción y justificación del proyecto.....	5
2. Distribución de la especie .....	6
3. Análisis de tendencia.....	7
3.1. Análisis global.....	7
3.2. Justificación de la tendencia.....	8
3.3. Desviaciones generadas por el efecto de factores meteorológicos.....	10
4. Estudio descriptivo de la subpoblación de Son Bosc.....	12
4.1. Amenazas para la orquídea de prado en la subpoblación de Son Bosc.....	13
4.2. Propuesta de seguimiento biológico para la subpoblación de Son Bosc.....	13
5. Indicadores de desarrollo y productividad.....	15
4.1. Escala global.....	15
4.2. Evaluación comparativa de la subpoblación de Son Bosc.....	16
6. Trabajos de conservación realizados.....	18
6.1. Coordinación y realización de censos de orquídea de prado.....	18
6.2. Prospección de potenciales áreas de ocupación.....	18
6.3. Recogida de muestras para análisis genético.....	18
6.4. Recogida de semillas.....	18
6.5. Retirada de especies competidoras.....	19
6.6. Translocación de pies y evaluación de los pies translocados durante el año 2011.....	19
6.7. Vigilancia e información del área biológica crítica de Son Bosc.....	19
6.8. Realización de jornadas divulgativas sobre la orquídea de prado.....	20
6.9. Consideraciones previas para la redacción del protocolo de germinación de <i>O. palustris</i> .....	20
6.10. Corroboración de la existencia de una nueva localización de <i>O. palustris</i> en el área biológica crítica.....	20
7. Principales conclusiones obtenidas durante el trabajo.....	20
8. Agradecimientos.....	21
9. Anexo 1.....	22
10. Bibliografía.....	23



## PARQUE NATURAL DE S'ALBUFERA DE MALLORCA

**FIGURAS DE PROTECCIÓN** Parque Natural. LIC. ZEPA

**NORMAS DE DECLARACIÓN** Decret 4/1988, de 28 de enero de 1988, de creación del Parque natural de s'Albufera de Mallorca (BOCAIB núm. 19, de 13 de febrero de 1988). Modificado por el Decret 40/2002, de 15 de marzo (BOIB núm. 35, de 21 de marzo de 2002) y por el Decret 52/2003, de 16 de mayo de 2003 (BOIB núm. 83, de 10 de junio de 2003).

**NORMATIVA BÁSICA** Decret 19/1999, de 12 de marzo, por el cual se aprueba el Plan de Uso y Gestión del Parque Natural de s'Albufera de Mallorca para el periodo de 1999-2000 (BOCAIB núm. 37, de 23 de marzo de 1999).

**SUPERFICIE Y SITUACIÓN** 1.646,48 hectáreas.  
Ubicado al noreste de Mallorca, en los términos municipales de Muro y sa Pobla.

**PRINCIPALES ECOSISTEMAS** Zonas húmedas de inundación temporal o perpetua con gradiente de salobridad variable de elevada importancia para la reproducción, invernada y migración de aves. Importancia de masas de vegetación palustre (cañizares), vegetación de saladar, canales, bosques de ribera y entornos dunares dominados por bosques de pino (*Pinus halepensis*) y enebro marítimo (*Juniperus oxycedrus*).

## ÁREA BIOLÓGICA CRÍTICA DE SON BOSCO

**FIGURAS DE PROTECCIÓN** Área Biológica Crítica. LIC. ZEPA

**NORMAS DE DECLARACIÓN** Decreto 75/2005, de 8 de julio, por el cual se crea el Catálogo Balear de Especies Amenazadas y de Especial Protección, las Áreas Biológicas Críticas y el Consejo Asesor de Fauna y Flora de las Illes Balears (BOIB núm. 106, de 16 de julio de 2005)

**NORMATIVA BÁSICA** Resolución del consejero de Medio Ambiente de aprobación del Plan de Conservación de *Orchis palustris* en Mallorca (BOIB núm. 123, de 22 de agosto de 2009)

**SUPERFICIE Y SITUACIÓN** 99,419 m<sup>2</sup>  
Ubicado en el sector sur del parque natural de s'Albufera Mallorca y entornos aledaños.

**PRINCIPALES ECOSISTEMAS** Entornos heterogéneos que abarcan zonas húmedas del parque de s'Albufera y áreas dunares consolidadas en diversos estadios sucesionales. En el espacio protegido se presenta la práctica totalidad de los efectivos de la población de orquídea de prado (*Orchis palustris*) de Mallorca.

## 1. Introducción y justificación del proyecto.

La orquídea de prado (*Orchis palustris* Jacq.) presenta en las Islas Baleares una única población conocida en el sector sur y zonas aledañas del parque natural de s'Albufera de Mallorca. La evaluación del estado de conservación de esta población, que considera la precariedad e inestabilidad de sus efectivos, ha conllevado la catalogación de la especie como Vulnerable en el Catálogo Balear de Especies Amenazadas (Decreto 75/2005), requiriendo por ley la elaboración de un Plan de Conservación para la población Balear de la orquídea.

La realización del presente trabajo queda enmarcada en los requisitos establecidos en el plan de conservación de *Orchis palustris* en Mallorca (BOIB, 2009), que presenta en sus epígrafes 4 (objetivos generales y específicos del plan) y 5 (acciones de conservación) los siguientes puntos aplicables al ámbito del proyecto:

- 4.b.3. Mejorar el conocimiento sobre la demografía de la especie, así como mantener un programa de seguimiento de las poblaciones de *Orchis palustris* (ya en marcha) y verificar su distribución natural real, comprobando la posible existencia de otras poblaciones en lugares todavía no prospectados del Parque Natural de s'Albufera y su entorno.
- 4.b.4. Mejorar la información sobre la taxonomía, genética y biología reproductiva de este taxón, así como sobre otros aspectos biológicos y ecológicos que sean de interés para su conservación.
- 4.b.5. Garantizar la conservación ex situ de una muestra representativa de la diversidad genética de la especie al menos en tres jardines botánicos y en tres bancos de semillas, y tener revisado y valorado el material genético almacenado en diferentes entidades e instituciones.
- 4.b.6. Promover una mayor sensibilidad pública hacia la conservación de la biodiversidad en general y de los vegetales amenazados en particular, incluyendo sus hábitats, utilizando para ello el caso de *Orchis palustris* como ejemplo.
- 5.a. La Consejería de Medio Ambiente asegurará el seguimiento de la población de orquídea, diferenciando los núcleos según los hábitats ocupados, y promoverá la realización de los estudios de biología de conservación, de presencia en sus hábitats favorables, genético y taxonómico y de viabilidad poblacional, cuyas conclusiones permitan incrementar las garantías de conservación de la especie. Promoverá igualmente los estudios de polinización, protocolos de germinación según el tipo de hábitat, y posibles patologías que puedan afectar a la población.
- 5.e. La Consejería de Medio Ambiente asegurará que se mantenga el cultivo de la especie en, al menos, tres jardines botánicos, y se conserven semillas en tres bancos de germoplasma. Se mantendrá un registro actualizado del material biológico preservado *ex situ*.
- 5.f. La Consejería de Medio Ambiente desarrollará campañas informativas, divulgativas y formativas dirigidas a los sectores sociales del entorno, destinadas a destacar la importancia de la conservación de *Orchis palustris*, y del resto de la flora amenazada, y a conseguir su participación y colaboración en el cumplimiento de este objetivo.

En el marco de los requerimientos del plan de conservación, durante el desarrollo del proyecto se ha planteado la realización de un trabajo de doble envergadura. Por un lado se han llevado a cabo todas las labores de conservación solicitadas y, en segundo lugar, se ha pretendido evaluar en detalle el estado de conservación de la orquídea en Mallorca. Para el desarrollo de este último punto han sido seleccionadas diversas técnicas analíticas específicas sobre factores tales como la evolución temporal de la especie en el periodo 1991-2012, la profundización en los factores determinantes de la su distribución o de las variaciones existentes en la floración, el desarrollo o la productividad. Por último, se ha profundizado en la recogida de información en el área de Son Bosc dada su importancia cuantitativa para el cómputo población de orquídea de prado de Mallorca y de cara a evaluar posibles efectos adversos generados por la posible construcción del campo de golf Platja de Muro en sus inmediaciones.

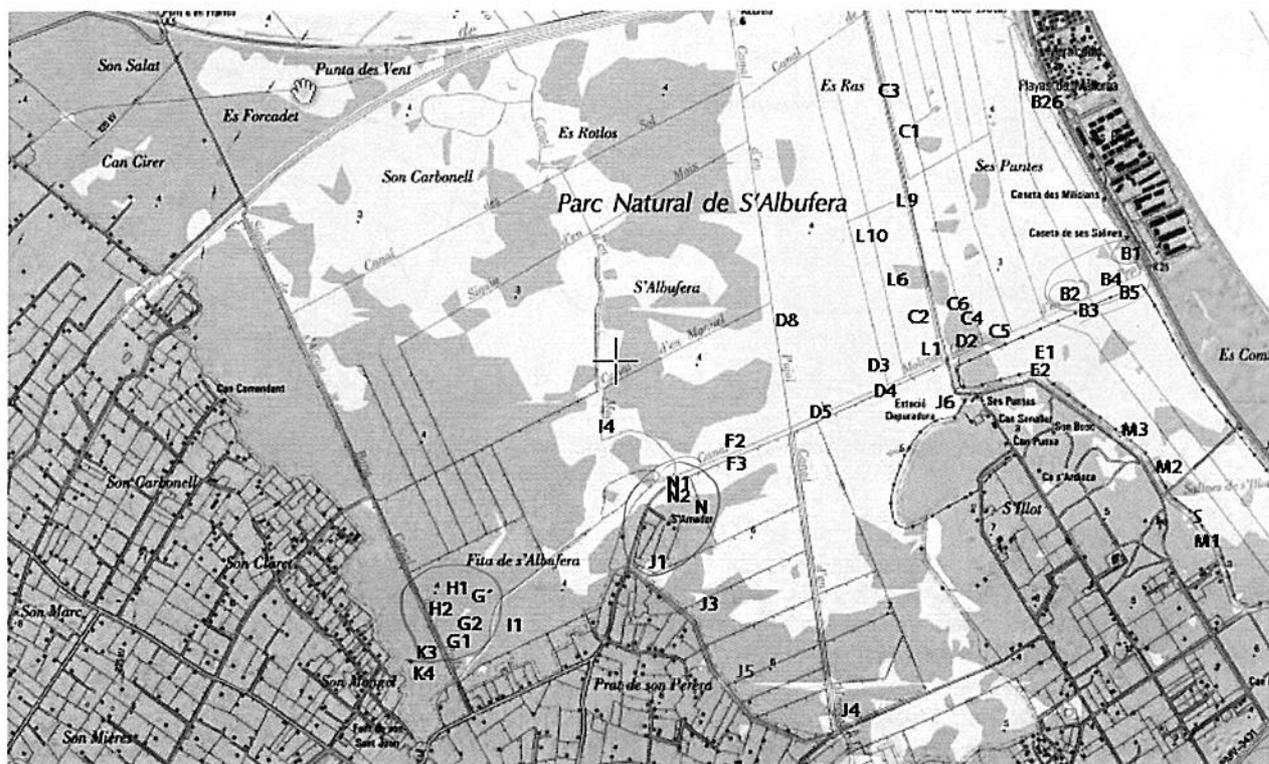
Los resultados y conclusiones aportadas se consideran relevantes de cara a la gestión futura de la orquídea de prado en Mallorca al incrementar el conocimiento existente sobre sus requerimientos ecológicos y su estado de conservación actual. Sin embargo, se considera de vital importancia para la conservación de la especie continuar con las labores de conservación de cara a un reforzamiento de la información disponible hasta la fecha.

## 2. Distribución de la especie .

Como paso inicial a la hora de evaluar el estado de conservación de la población de la orquídea de prado en Mallorca se ha recurrido al estudio de su distribución mediante el uso de ortofotos a través de sistemas de información geográfica (Gvsig) y visitas *in situ*.

La orquídea de prado presenta una distribución localizada en torno a la sección sur del parque natural de s'Albufera de Mallorca (mapa 1). Buscando el detalle en su área de ocupación, la especie parece evitar los entornos caracterizados por un importante desarrollo de vegetación palustre, si bien la incapacidad logística para muestrear estos entornos podría conllevar desviaciones de la realidad. Su distribución también coincide con las áreas del humedal con una menor tasa de permanencia de inundación estival, llegando a ocupar diversos entornos de inundación esporádica. Este hecho podría justificar su ausencia en la sección norte del parque, caracterizada por mayores áreas inundadas y mayores niveles de profundidad. Complementariamente, en el mapa 1 puede apreciarse una amplia repartición de la especie por caminos que actúan como zonas de ecotono entre la vegetación palustre y suelo despejado. A pesar de que estos caminos presentan bajos tamaños poblacionales comparativos, nos permiten establecer una idea preliminar sobre los requerimientos de la especie.

Fuera del parque, la orquídea se presenta en una serie de localidades ubicadas en torno a la sección sureste del espacio protegido y en la localidad conocida como Son Bosc. La presencia en estos entornos "externos" permite obtener un punto de vista interesante ya que poseen una cierta independencia del parque natural en lo que a procesos ecológicos y gestión realizada se refiere, permitiendo aportar un punto de vista más amplio sobre sus variaciones y procesos necesidades.



MAPA 1.- Distribución de las diversas localizaciones históricas de orquídea de prado en el parque natural de s'Albufera y entornos aledaños.

Localidad	Puntos	Localidad	Puntos
Camí dels Senyals	A1, A2	Edar	J6
Camí Pep - canalet des Pins	B1, B2	Camí den Molinas	L1, L10, L6, L9
Camí Pep - Ses Puntetes	B3, B4, B5	S' Illot	E1
Ses Puntetes	C1, C2, C3, C4, C5	Salinetes	S
Camí den Pujol	D1, D2, D3, D4, D5, D8	Son Monget	K3, K4
Son Sant Joan	F2, F3	Can Exiut	E2
Camí dels Polls	G1, G2, G', H1, H2, H3	Son Bosc	M1, M2, M3
S' Anarador	I1, I3, N, N2, N3	Camí Son Serra	J1, J3, J4, J5

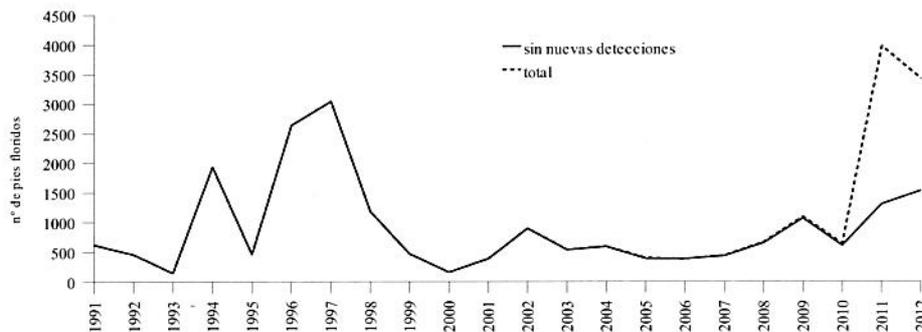
TABLA 1.- Topónimos para las localizaciones con presencia de orquídea de prado presentadas en el mapa 1.

### 3. Análisis de tendencia.

#### 3.1. Análisis global

Desde la declaración del parque natural de s'Albufera, el órgano gestor del espacio protegido ha venido desarrollando censos anuales de pies floridos de la orquídea de prado. Los resultados de estos censos han sido considerados de importancia crucial para la gestión de la especie dado que la toma de decisiones, y, en consonancia, la adopción de medidas proactivas destinadas a su conservación, han sido establecidas en función de la evolución temporal de los registros tanto a escala global (computo total de los censos) como a escala local (subpoblaciones, respuesta concreta a factores puntuales). Durante el presente trabajo se ha querido enfatizar en el estudio detallado de la evolución temporal de la especie.

Un primer vistazo a los registros disponibles (anexo 1) revela una importante ausencia de datos durante el periodo 1991-2002. Estas ausencias dificultan el estudio en detalle de la historia reciente de la orquídea de prado. Complementariamente, la detección progresiva de nuevas subpoblaciones han conllevado un incremento de los valores globales que enmascara la tendencia real de la especie. La detección de nuevas subpoblaciones se ha visto relacionada con el efecto de incendios, como sería el caso de la sección G2 del camí des Polls, una de las localidades más importantes en la actualidad en número de efectivos. La posterior gestión con ganado han permitido el mantenimiento de zonas despejadas de vegetación en estas áreas previamente quemadas y que en condiciones previas a la alteración no podían ser muestreadas como consecuencia de la inaccesibilidad. La evolución de los valores acumulados (para el interior del parque) por año se presenta en la gráfica 1.



GRÁFICA 1.- evolución temporal de los registros acumulados de los censos para el interior del parque y los registros globales totales descontando las localidades de reciente detección (C6, G12, N2, N3 y J6).

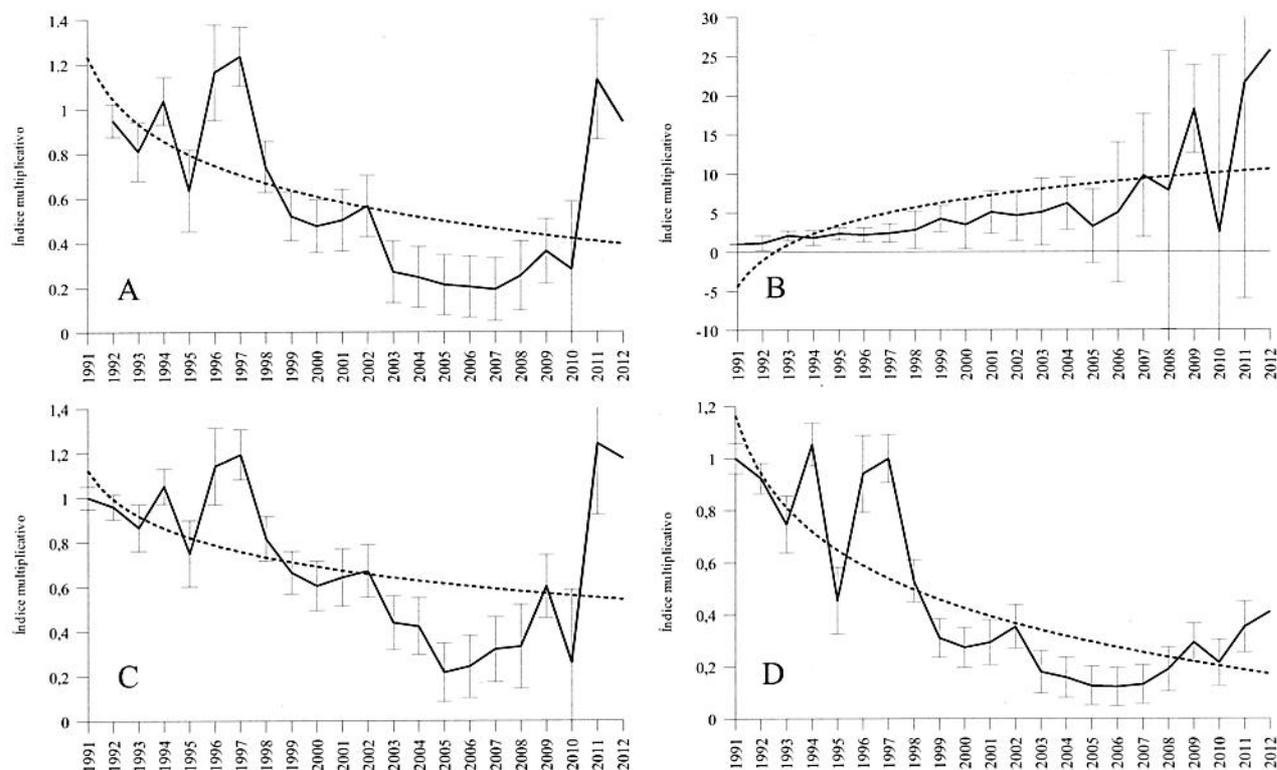
Para la realización de un primer análisis global se ha recurrido al uso del paquete estadístico TRIM (Pannekoek & Van Strien, 2001). El programa aplica una regresión logarítmica (Van Strien *et al.*, 2004) que presenta dos importantes ventajas aplicables a la naturaleza de los datos tratados en el presente estudio; (1) aporta tendencias e intervalos de confianza en función de la suma de las variaciones temporales individuales de cada una de las localidades estudiadas (y no del computo total de resultados), permitiendo obtener una visión más real de la situación y (2) genera estimaciones para los muestreos ausentes que permiten contrarrestar un exceso de pérdida de información. Estadísticamente se ha optado por la activación de "overdispersion" y "serial correlation" en las opciones de estimación del programa. Adoptando los criterios sugeridos por el programa, los resultados obtenidos ha sido incluido en una de seis categorías en función del índice y de su intervalo de confianza al 95%:

- *Incremento fuerte*, superior al 5% anual; limite inferior del intervalo de confianza  $> 1,05$ .
- *Incremento moderado*, inferior al 5% anual;  $1,00 < \text{limite inferior del intervalo de confianza} \leq 1,05$ .
- *Tendencia estable*;  $0,95 < \text{intervalo de confianza} < 1,05$ .
- *Decremento moderado*, inferior al 5% anual;  $0,95 \leq \text{intervalo de confianza} < 1,00$ .
- *Decremento fuerte*, superior al 5% anual; limite superior del intervalo de confianza  $< 0,95$ .
- *Evolución incierta*, intervalo de confianza incluye 1,00 pero el limite inferior  $\leq 0,95$  o el superior  $\geq 1,05$ .

El análisis ha sido realizado independientemente para el cómputo global de los registros, para los registros referentes al interior del parque y para los correspondientes a las localizaciones ubicadas en el exterior del parque. Por último, al considerarse los registros aportados por la detección de nuevas localidades recientemente como una desviación de la tendencia real, se ha aplicado nuevamente similar análisis mediante TRIM sobre los datos referentes al interior del parque sin contabilizar estos nuevos puntos (C6, G2, N2, N3, M3 y J6).

Los resultados muestran un declive moderado con un decremento medio anual de -5,61% para los registros referentes al interior del parque ( $p < 0,01$ ), un incremento moderado con incremento medio anual de 12,27% para los

registros referentes al exterior del parque ( $p < 0,05$ ) y un declive moderado con un decremento medio anual de  $-3,99\%$  para los registros totales ( $p < 0,01$ ). Por último, la eliminación de los registros procedentes de localizaciones de reciente detección incrementa el grado de decremento hasta declive fuerte con una disminución media de  $-7,82\%$  para los registros del interior del parque ( $p < 0,01$ ). La evolución de los índices multiplicativos puede apreciarse en la gráfica 2.



GRÁFICA 2.- resultados del análisis de tendencia para los registros de las localidades ubicadas en el interior del parque (2A), registros procedentes del exterior del parque (2B), computo total de localidades (2C) e interior del parque sin contabilizar las localidades C6, G2, N2, N3, M3 y J6 de nueva detección (2D).

El análisis realizado clarifica la evolución de la especie desde el inicio de la recogida de información en el campo. Todos los análisis han mostrado una tendencia definida según los parámetros aplicados, contrastando con las interpretaciones obtenidas hasta la fecha al realizar el análisis de tendencia directamente sobre los registros anuales acumulados (BOIB, 2009; SKUA 2011). Únicamente, el conjunto de ubicaciones procedentes del exterior del parque han mostrado un incremento moderado con el paso del tiempo, mientras, tanto los registros procedentes del interior como los totales muestran un descenso que, para los datos procedentes del interior del parque llega a nivel de decremento fuerte en ausencia de las localizaciones de reciente detección. Las posibles causas de las tendencias observadas serán analizadas a continuación.

### 3.2. Justificación de la tendencia.

La amplia distribución de la especie en diversas áreas de la sección sur del parque natural de s'Albufera de Mallorca y entornos aledaños genera variados niveles de susceptibilidad de la especie frente a valores ambientales derivados de la propia ubicación, la gestión desarrollada (principalmente el control de la vegetación mediante ganado) y las alteraciones recientemente acaecidas, entre las que destaca la progresiva salinización del espacio protegido. En este sentido, se ha optado por valorar estos factores a escala subpoblacional en la medida en la que los datos disponibles han permitido tal análisis. En la realización del presente capítulo se ha considerado relevante la evaluación de la distribución temporal de la especie durante el periodo de estudio. Dada la importante ausencia de registros durante los años 1991-2002 se ha recurrido al conteo y estudio de localidades sin presencia de la especie durante los últimos 5 años de muestreo.

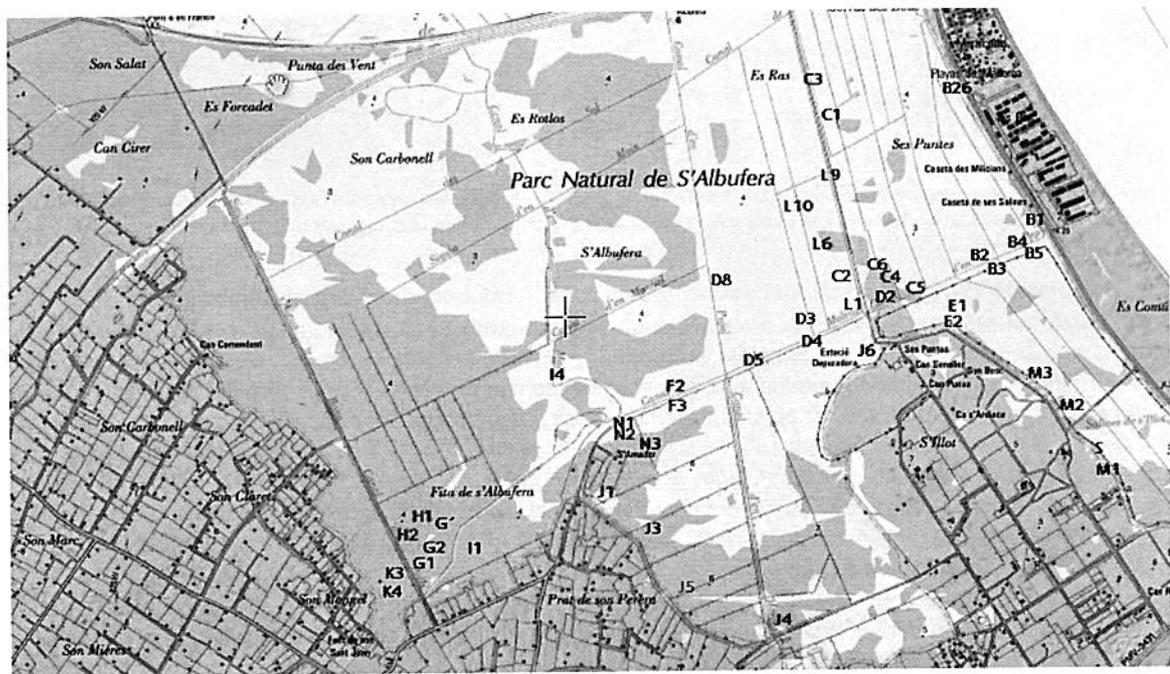
Del total de localidades establecidas (43) se han detectado 17 que en la actualidad no presentan orquídea de prado [ver mapa 2 (en el mapa no se incluyen las localidades A1 y A2)]. La práctica totalidad de estos entornos se han visto sometidos en el pasado (y algunos en la actualidad) a gestión continuada por ramoneo. Este importante abandono de localidades históricas por parte de la orquídea podría justificar la tendencia negativa obtenida en el interior del parque. Mientras que los valores acumulados anuales se mantienen aparentemente estables durante los últimos años, el

abandono de localizaciones genera un deterioro de la población de la especie al sufrir un fenómeno de concentración en torno a unas pocas ubicaciones importantes.

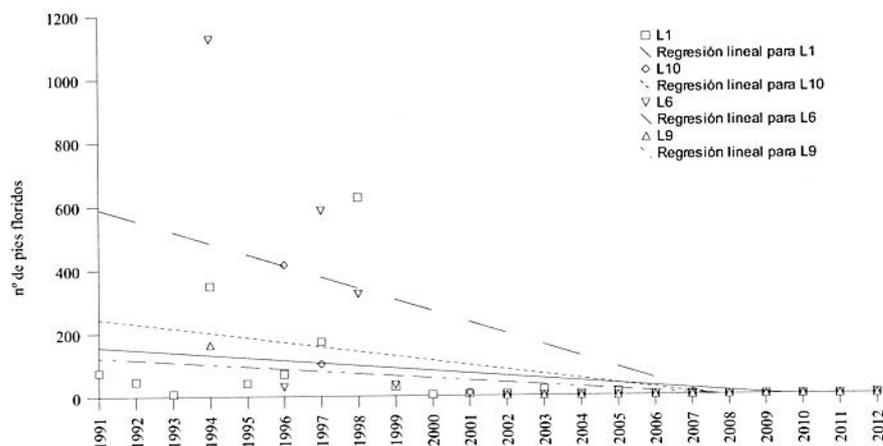
Uno de los mejores ejemplos que permiten visualizar las consecuencias del uso permanente de ganado recaen en el entorno de ses Puntos. Como medida generadora de heterogeneidad vegetal y de espacios despejados para favorecer la presencia de aguas libres, ses Puntos ha mantenido la presencia constante de ganado. En este entorno todas las localidades citadas (L1, L6, L9 y L10) han mostrado un importante descenso en el número de pies floridos, llegando a registros actuales muy bajos y presentando 3 localidades de 4 citadas históricamente sin presencia actual de la especie. Se presenta una representación visual de su evolución en la gráfica 3.

Para profundizar comparativamente en el efecto de las diversas intensidades de gestión por ganado, ha resultado necesario recurrir a una serie temporal de datos sin muestreos perdidos (periodo 2003-2012). En este periodo han sido seleccionados un serie de localidades sometidas a gestión permanente (GA2), gestión invernal con ganado sin presencia durante la primavera y verano (GA1) y, por último, un grupo control no gestionadas mediante ramoneo (CO). En el análisis han sido descartadas las localidades de reciente detección.

Estadísticamente se ha optado por testar la existencia de tendencias definidas mediante correlación por Spearman. Los resultados muestran un incremento de 41,7 unidades por año para el grupo control ( $Rho=0,758, p<0,05$ ) y un incremento unitario de 68,8 unidades para los entornos sometidos a ganado durante el periodo estival ( $Rho=0,818; p<0,01$ ). No se ha obtenido significación estadística en el caso de los entornos sometidos a gestión por ganado permanentemente, que muestran un decremento unitario medio de -1,43 puntos ( $Rho=-0,231; p>0,05$ ). La comparativa gráfica entre los tres grupos se presenta en la gráfica 4.

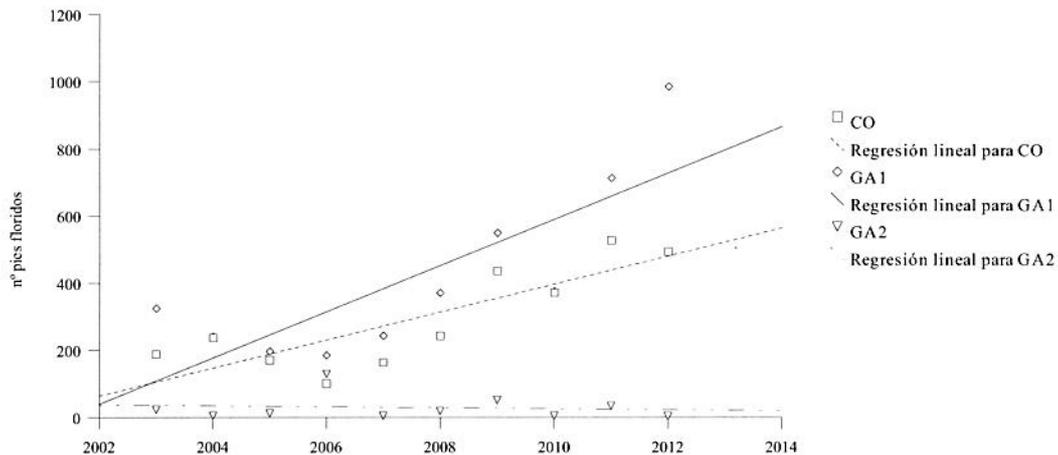


MAPA 2.- distribución de localidades históricas de la orquídea de prado en S'Albufera y alrededores. En color rojo se presentan las localidades sin presencia de pies floridos durante los 5 últimos años de muestreo. En color azul se presentan las localidades de reciente descubrimiento.



GRÁFICA 3. Evolución temporal de los pies floridos en el área de ses Puntos.

El efecto del ganado como control de vegetación durante el periodo invernal establece los mayores niveles de incremento del número de pies floridos. Este beneficio podría atribuirse a la eliminación de especies competidoras y a una ausencia de ramoneo durante la formación de hojas y la floración de la planta. En los entornos sometidos a gestión permanente por ganado los resultados reflejan una mayor variabilidad entre años como muestra la ausencia de significación estadística (posiblemente debida a variaciones puntuales en la depredación de pies por parte del ganado) y unos valores de medios de tendencia ligeramente negativos. Por último, y aunque los datos no puedan ser comparados con robustez dados factores de autocorrelación entre las diversas áreas, cabe mencionar los bajos registros comparativos observados en las localidades que presentan ganado durante todo el periodo anual.



GRÁFICA 4.- comparativa entre la evolución total de los entornos sometidos a gestión por ganado durante los meses invernales (GA1), a gestión sometida a gestión por ganado durante todo el año (GA2) y los entornos control con ausencia de ganado (CO).

Otro factor determinante que también podría haber influido sobre la distribución de la especie que afecta con intensidad a diversas áreas abandonadas es la progresiva salinización de s'Albufera. Mediante los datos disponibles resulta difícil evaluar su grado de intensidad. Sin embargo, durante las labores de seguimiento de la especie realizadas en el año 2011 se desarrollaron estudios enfocados a evaluar los óptimos halinos de la especie. Si bien los resultados parecen mostrar un estrecho espectro de salinidad como factor determinante de su distribución (*Pere Vicens com. Pers.*) los datos brutos no han podido ser analizados durante el presente trabajo al no encontrarse disponibles.

En conclusión, un importante peso de la tendencia global reciente parece deberse a la detección de nuevas subpoblaciones durante los últimos años. Entre ellas destaca la detección de la sección G2 del camí des Polls, con una aportación de un 64,25% para el año 2011 y un 44,18% para el año 2012 en referencia al computo total del interior del parque. Al ignorar estas localizaciones, la distribución de la orquídea se ha visto reducida en un 39,53% en el interior del parque, causando una concentración de su población que incrementa el riesgo de susceptibilidad de la población frente a alteraciones o perturbaciones puntuales. Las causas de esta disminución en la distribución de la especie podrían deberse al efecto de un exceso de gestión por ganado y, posiblemente, al incremento de salinidad sufrido durante los últimos años, si bien, este último punto habría de ser estudiado en profundidad.

El incremento moderado observado en la región exterior del parque resulta complicado de analizar. Los registros históricos son escasos y las variaciones ambientales acasidas desconocidas en gran medida. Sin embargo, este incremento, especialmente importante en el área de son Bosc, podría verse relacionado con la reciente creación del área biológica crítica, que limita los usos permitidos entre los que se encontraban el ramoneo no controlado de caballos.

### 3.3. Desviaciones generadas por el efecto de factores meteorológicos.

La metodología de muestreo conlleva una nueva dificultad sobre la interpretación de los resultados: los censos son realizados sobre pies floridos dada la escasa detectabilidad de pies no floridos. Este hecho representa un foco de variabilidad interanual dado que se considera que la floración de la especie muestra una fuerte dependencia de factores meteorológicos (Rita *et al.* 2011) disminuyendo la capacidad comparativa de los datos.

Para minimizar el efecto de las variaciones de floración dependientes de factores meteorológicos, los índices obtenidos en el capítulo anterior para los registros del interior del parque en ausencia de las nuevas localizaciones, han sido ligados mediante modelo lineal generalizado (GLM) a una serie de variables relacionadas con el grado de precipitación (ver en detalle en tabla 1). Para la realización del modelo se ha asumido una distribución gaussiana al tratarse de índices con distribución normal. Cada una de las variables ha sido ligada al GLM mediante función lineal y cuadrática. Finalmente ha sido seleccionado el modelo GLM más parsimonioso seleccionado en función del menor AIC.

El modelo más parsimonioso incluye únicamente las variables precipitación media durante el periodo de

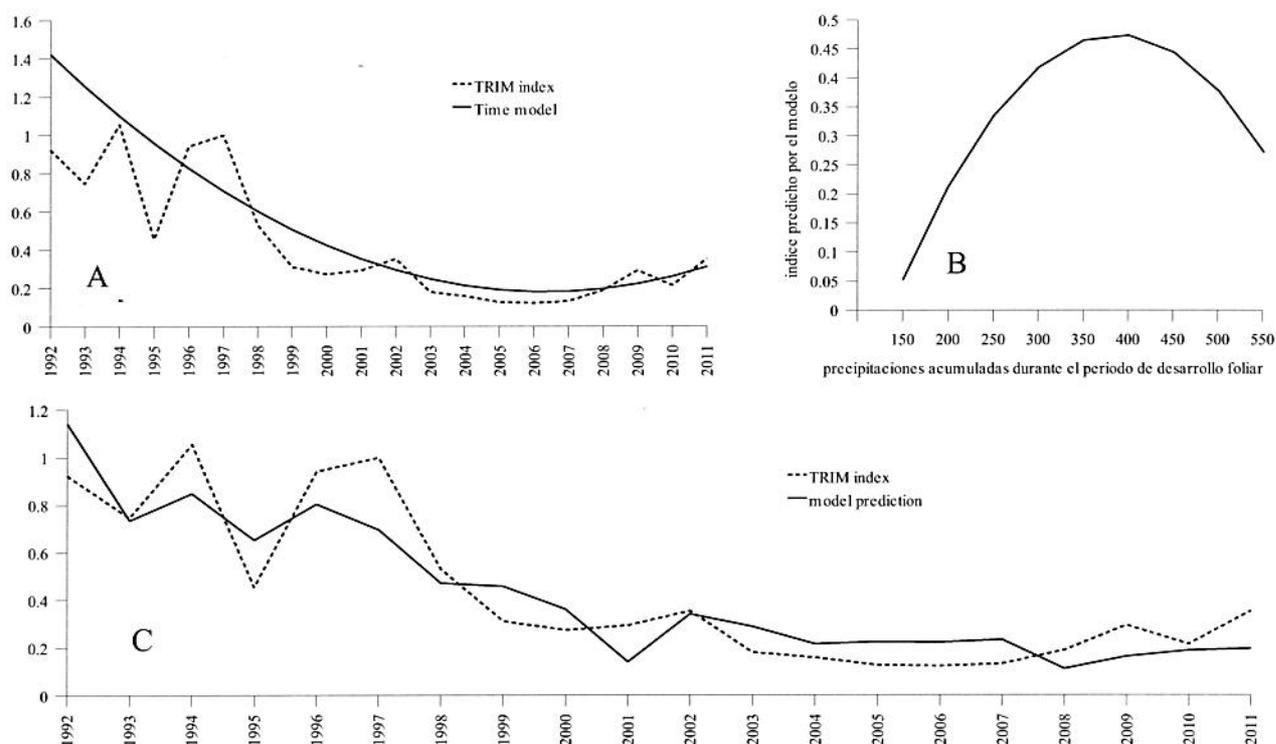
desarrollo foliar y la evolución anual (paso de los años). La devianza explicada por el modelo incluye un 81,20% según la expresión  $D^2 = \text{devianza total} - \text{devianza residual} / \text{devianza total}$ . El resto de variables planteadas quedan excluidas del modelo tanto lineal como cuadráticamente. Los resultados detallados del modelo se presentan en la tabla 2 y el gráfico 5.

Significado ecológico	Variable
Precipitación media durante el desarrollo del segundo bulbo	precipitación media entre febrero y abril.
Precipitación media durante el desarrollo floral	precipitación media entre noviembre-marzo (año previo)
Precipitación media durante la floración	precipitación media entre marzo y mayo
Evolución temporal	años

TABLA 1.- variables ambientales planteadas en la realización de los modelos lineales generalizados (GLM) y significado ecológico. El significado ecológico ha sido obtenido de SKUA, 2011.

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	Z value	Pr(> z )
(Intercept)	2.43E+04	5.94E+03	4.09	***
evolución temporal	-2.42E+01	5.94E+00	-4.08	***
evolución temporal <sup>2</sup>	6.04E-03	1.48E-03	4.07	**
precipitación media durante la floración	5.84E-03	2.38E-03	2.46	*
precipitación media durante la floración <sup>2</sup>	-7.57E-06	3.36E-06	-2.25	*

TABLA 2.- resultados del modelo GLM más parsimoniosos para los registros de los censos en función de las variables ambientales planteadas y de la evolución anual. Significación: \*\*\*<0,005, \*\*<0,01, \*<0,05 .



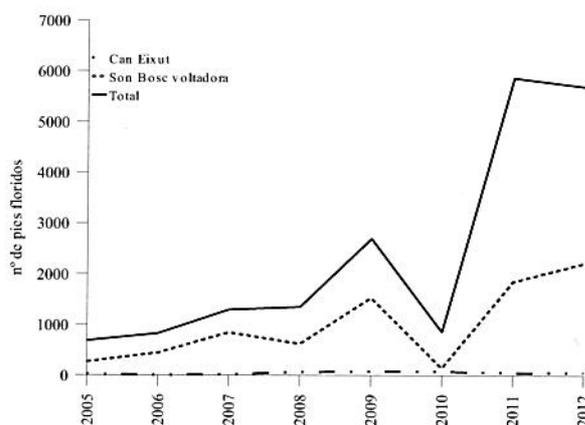
GRÁFICA 5.- Gráficos obtenidos a partir de los resultados del GLM. (5A) comparativa entre los índices multiplicativos y el componente "evolución temporal" aportado por el GLM. (5B) índices predichos por el modelo para los valores de precipitación durante el periodo de desarrollo foliar. (5C) comparativa entre los índices multiplicativos y la simulación del modelo.

Tanto la evolución anual como la precipitación media durante el desarrollo foliar han mostrado relación cuadrática en el modelo (inversa y directa respectivamente). El paso del tiempo es la variable que ha presentado un

mayor peso sobre el modelo, confirmando las observaciones obtenidas previamente en el análisis de tendencias realizado previamente. Al centrarnos únicamente en el efecto de las precipitaciones sobre el grado de floración de la especie, los resultados obtenidos no han permitido evidenciar una dependencia entre la floración y la precipitación media durante el desarrollo del segundo bulbo o durante la floración. Sin embargo, si parece desarrollarse una dependencia entre el grado de precipitación durante el desarrollo foliar y el grado de floración. Esta relación establece un máximo de desarrollo floral con lluvias medias entre los meses de noviembre y marzo en torno a los 400mm. Para mayor detalle ver gráfica 5B.

#### 4. Estudio descriptivo y seguimiento biológico de la subpoblación de Son Bosc.

La propia declaración del área biológica crítica (ABC) de Son Bosc justifica en si misma la importancia que esta localidad tiene para la conservación de la orquídea de prado en Mallorca. En la gráfica 6 puede apreciarse el peso que Son Bosc aporta al computo total de los datos acumulados por año, dependiendo estos últimos de las variaciones



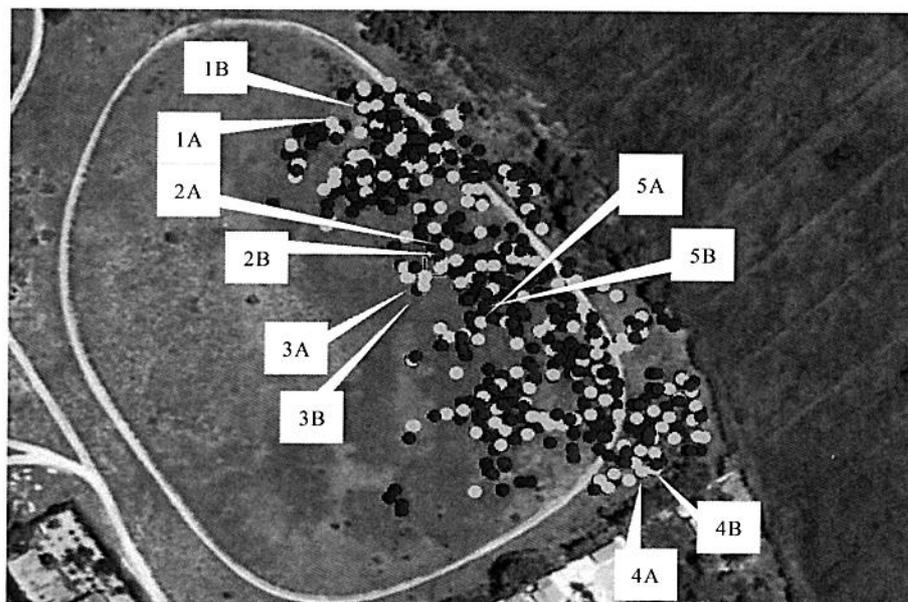
GRÁFICA 6. Evolución temporal de los registros de Son Bosc y Can Eixut en comparación con los totales acumulados.

acaecidas en el ABC. En la gráfica cabe destacar la desviación observada durante el año 2010 (causado por un retraso en la realización de los muestreos) y un incremento comparativo de los valores totales acumulados durante los años 2011 y 2012, causado por la detección de nuevas localidades.

De manera complementaria al importante tamaño poblacional existente se presenta otro factor de peso que justificaría un incremento del esfuerzo de seguimiento biológico de la orquídea de prado en Son Bosc: la declaración del ABC encuentra su origen en la protección de la especie frente a la amenaza de construcción de un campo de golf en los entornos circundantes. La delimitación del espacio protegido genera un entorno protector teórico para la orquídea de prado frente a las potenciales perturbaciones ligadas al campo de golf, sin embargo, en caso de que la obra llegue a realizarse, resulta imprescindible disponer de un buen paquete de información aplicable a evaluar la existencia de posibles amenazas o problemas para la subpoblación que podrían no haberse valorado durante el establecimiento del ABC.

A pesar, de poseer una menor importancia en número de efectivos, en el presente capítulo se ha optado por incluir la localidad de Can Eixut dada la cercanía.

Otras cualidades exclusivas de la subpoblación de Son Bosc en referencia a la orquídea de prado para su distribución balear son la existencia de híbridos entre *Orchis palustris* y *O. fragans* (*O. albuferensis*) y la detección de importantes afecciones fúngicas causadas por *Botrytis* sp. La distribución de pies de *O. palustris*, *O. albuferensis*, y pies de *O. palustris* afectados por *Botrytis* sp. se presenta en el mapa 3.



MAPA 3. Pies de *O. palustris* (rojo), *O. albuferensis* (azul), y *O. palustris* afectados por *Botrytis* sp. (amarillo) en la localidad de Son Bosc y ubicación de las parcelas para la propuesta de seguimiento.

La distribución de la orquídea de prado en Son Bosc se ve ligada a la disponibilidad de entornos con nula o baja densidad de vegetación de porte medio y elevado. Las áreas de máxima densidad de pies floridos presentan una composición vegetal acompañante bastante homogénea (dominada por *Panicum sp.*) y no han sido identificados factores ambientales determinantes que justifiquen las variaciones de densidad de la especie, que quedan atribuidos a la propia autocorrelación de la orquídea. Cabe destacar la ausencia de pies de orquídea (floridos y no floridos) en un pequeño afloramiento salino de 4x4m ocupado por una cobertura casi absoluta por *Plantago crassifolia*. Este afloramiento se encuentra enmarcado en un área de elevada densidad de pies de orquídea de prado.

Tampoco han sido identificados factores ambientales determinantes que justifique la distribución de *Orchis albufeirensis* ni de las afecciones de *Botrytis sp.* Los ataques por *Botrytis sp.* han sido detectados durante todo el ciclo de floración de la especie, mostrando un aparente incremento del número de nuevas plantas afectadas durante el periodo de formación de ovarios, si bien, por dificultades logísticas el proceso no ha podido ser estudiado en detalle.

#### 4.1. Amenazas para la orquídea de prado en la subpoblación de Son Bosc.

A pesar de que el número de pies floridos en la subpoblación de Son Bosc ha mostrado un importante incremento reciente, durante las prospecciones de campo han sido detectadas una serie de posibles amenazas específicas para la subpoblación que habrían de ser valoradas para su conservación.

Entre ellas cabría destacar el desarrollo de vegetación de porte medio y elevado. El área de distribución de la orquídea en Son Bosc conforma un sistema dunar consolidado enclavado en sus primeros estadios sucesionales ecológicos. Los usos tradicionales, como el ramoneo con caballos, ha permitido mantener este entorno y evitar su evolución natural, sin embargo, desde la declaración de ABC los usos tradicionales en el espacio protegido se han visto eliminados y, como consecuencia, han desaparecido las perturbaciones que permitían controlar el desarrollo de matorral y pinar dunar. Durante las jornadas de campo han sido detectados numerosos plantones de mata (*Pistacea lentiscus*) y pino (*Pinus halepensis*) bien distribuidos por el área de ocupación de la orquídea de prado. El desarrollo de este tipo de vegetación podría alejar al área de Son Bosc de los requerimientos ecológicos de la orquídea y conllevar una importante degradación de la subpoblación. Se recomienda el control de este tipo de vegetación durante sus primeras fases de desarrollo dado que una actuación posterior conllevaría un incremento en el esfuerzo de trabajo requerido.

Otro factor considerado como amenaza específica es la afección de pies de orquídea por *Botrytis sp.* Los pies infectados por el hongo pierden la capacidad reproductora por el marchitamiento de los conjuntos florales, afectando a los valores de productividad de la subpoblación (la productividad de Son Bosc será analizada comparativamente en el siguiente capítulo). Si bien la especie ha mostrado un incremento durante los últimos años a pesar de los numerosos casos de pies afectados por *Botrytis sp.*, se desconocen los efectos que pudieran darse a largo plazo. Eliminar la infección en el área de Son Bosc resulta complicado dado el desconocimiento existente sobre la dinámica del hongo y la imposibilidad de aplicar antifúngicos genéricos sobre una población de orquídeas. Sin embargo, se considera de máxima prioridad establecer medidas que permitan su contención y eviten la infección del resto de subpoblaciones. De este modo, se recomienda no visitar las localizaciones con orquídea de prado no infectadas por *Botrytis sp.* después de haber estado en la subpoblación de Son Bosc y establecer un protocolo de esterilización de material para las labores de gestión. En este sentido también se considera relevante incrementar la vigilancia sobre el acceso de personal no autorizado durante el periodo de prohibición establecido en el plan de conservación de la orquídea (BOIB, 2009).

Por último, en diversas ocasiones se ha detectado la presencia de perros sueltos en el interior del ABC. A pesar de que su efecto no se considera una autentica amenaza sobre la subpoblación de orquídea, si que se han detectado diversos pies presumiblemente rotos por la actividad de estos canes.

#### 4.2. Propuesta de seguimiento biológico para la subpoblación de Son Bosc.

De manera complementaria a los censos realizados anualmente en la localidad de Son Bosc y a la georreferenciación de pies floridos realizada durante los 2 últimos años (que por requerir un importante esfuerzo en el campo se considera difícilmente sustentable en el tiempo) se propone una metodología que permita obtener una información comparable entre años con un bajo esfuerzo de muestreo y complementa los datos ligados a la evolución de pies floridos con información referente a tasas de floración y productividad.

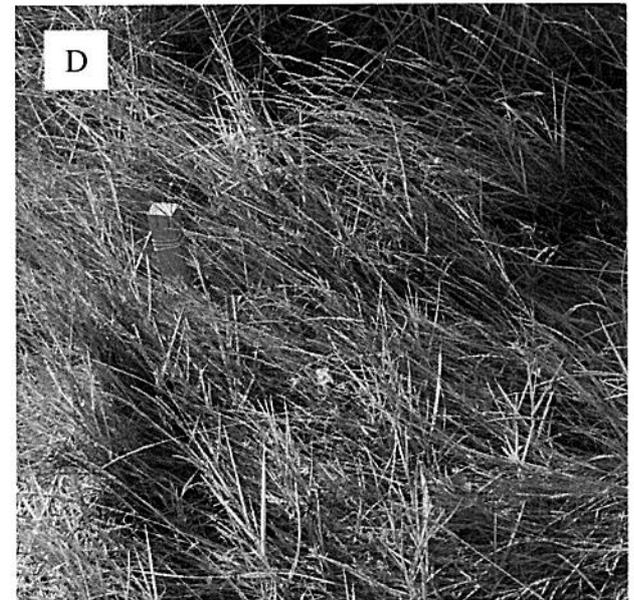
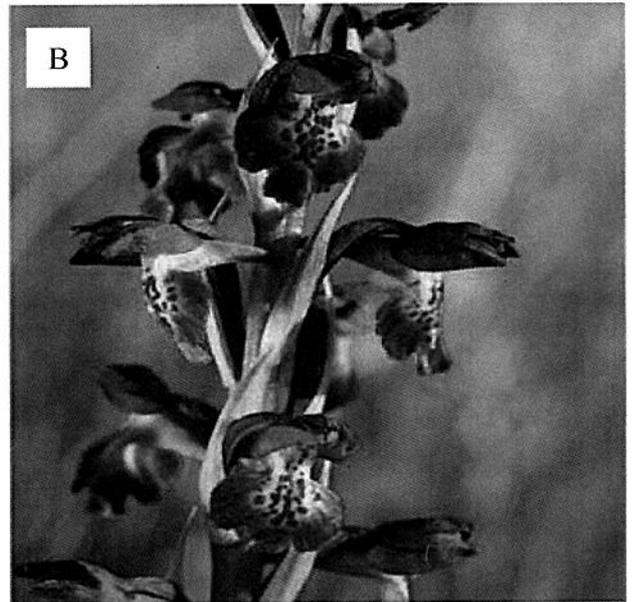
Durante las labores de seguimiento biológico de la especie de 2011 se establecieron una serie de parcelas experimentales para evaluar el efecto del desbroce sobre el desarrollo y la productividad de la especie. Para la realización del experimento las parcelas fueron subdivididas como control y tratamiento (SKUA 2011). Durante el presente trabajo, estas mismas parcelas han sido muestreadas nuevamente (consideradas todas como control al no realizarse desbroce) tomando para cada una de ellas los siguientes registros: (1) nº de pies floridos, (2) nº de pies no floridos, (3) nº de pies afectados por *Botrytis sp.* (4) altura máxima en pies floridos, (5) altura de complejo floral, (6) nº de flores por pie y (7) nº de ovario fecundados por pie. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 3.

La acumulación anual de estos registros podría conducir a medio y largo plazo a la disponibilidad de series históricas que permitirían ampliar la capacidad evaluadora de alteraciones acaecidas y examinar con un mayor grado de

detalle los efectos que el campo de golf (en caso de que llegue a realizarse) pudiera generar sobre la subpoblación de Son Bosc.

	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
nº de pies floridos	12	15	3	6	13	5	8	4	6	9
nº de pies no floridos	5	10	8	6	16	20	12	4	5	23
nº de pies afectados por <i>Botrytis</i> sp.	5	8	1	2	6	0	4	1	3	6
altura pie	39,85	38,78	57,02	58,24	49,82	52,13	58,93	59,8	52,07	56,9
± e.s.	6,42	5,74	8,75	7,69	6,95	7,84	6,25	3,42	7,68	5,47
altura complejo floral	17,32	19,41	15,72	18,97	12,64	16,83	18,55	20,61	21,6	19,53
± e.s.	6,72	6,91	5,73	8,97	5,44	6,82	8,53	6,48	7,92	6,68
nº de flores	22,4	20,5	18,3	13,2	19,5	22,3	24,2	18,5	18,8	20,1
± e.s.	5,4	7,8	3,6	5,8	3,6	8,7	4,3	7,6	6,6	8,4
nº de ovarios fecundados	10,8	9,6	7,5	5,6	4,3	15,4	4,3	5,4	3,5	5,6
± e.s.	8,7	7,4	3,2	3,4	2,9	8,9	3,1	3,2	2,1	2,8

TABLA 3.- resultados de las mediciones obtenidas por parcelas en la prueba piloto de la propuesta de seguimiento biológico.



Fotografías del área de Son Bosc: (A) pie de orquídea de prado afectado por *Botrytis* sp. (B) pie florido de *Orchis albuferensis*. (C) pequeños plantones de *pistacea lentiscus* en el área de ocupación de la orquídea. (D) una de las parcelas destinadas a la propuesta de seguimiento biológico de la especie. Fotografías A y B cedidas por Pere Vicens.

## 5. Indicadores de desarrollo y productividad.

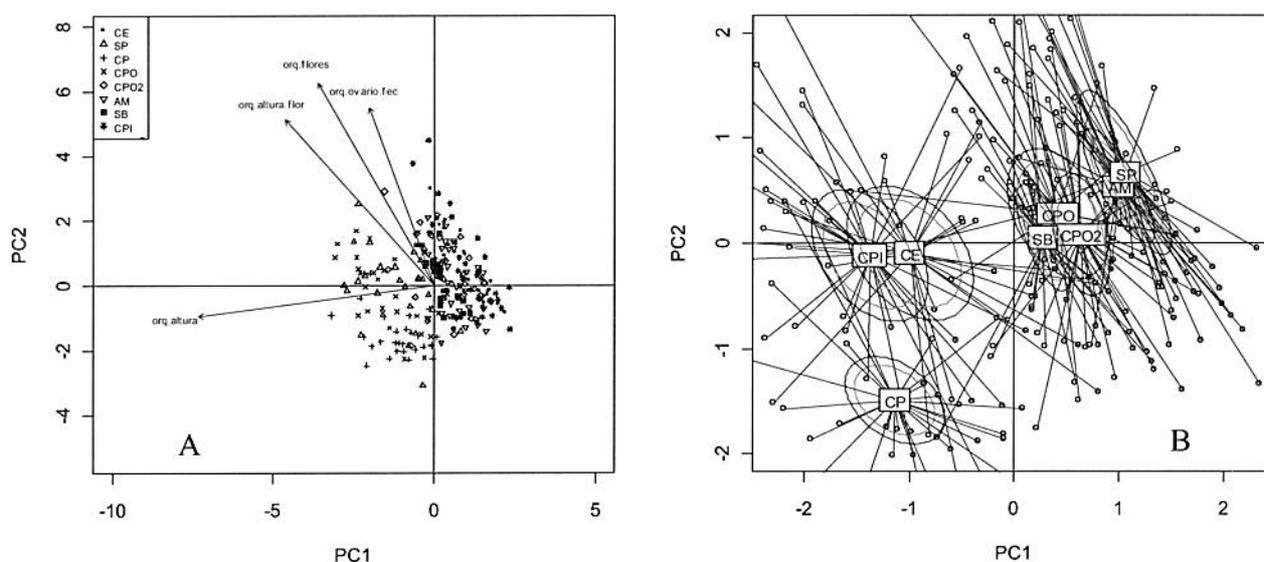
Como ya ha sido descrito previamente, la orquídea de prado presenta una distribución heterogénea repartida en diversas subpoblaciones del parque natural de s'Albufera de Mallorca y zonas aledañas. En esta diversificación de entornos podremos encontrar como vecinas de la orquídea a diversas estructuras vegetales, determinadas, a su vez, por diversos factores ambientales. Una profundización en este campo se ha considerado relevante en el desarrollo del presente trabajo al concebirse como un incremento del conocimiento sobre los requerimientos ecológicos de la especie y como una aportación aplicable a su gestión. A fin de identificar las posibles diferencias existentes en el grado de desarrollo y de productividad de la orquídea de prado en función de su ubicación se ha procedido a registrar una serie de variables establecidas como indicadores para su posterior análisis comparativo. De manera complementaria, los resultados de este análisis podrán conllevar un incremento de la capacidad de toma de decisiones en futuros proyectos de reintroducción o traslocación.

Para la realización del estudio se han establecido dos indicadores del grado de desarrollo (altura de pie y altura de complejo floral) y dos indicadores de productividad (nº de flores y nº de ovarios fecundados). Cada una de estas variables ha sido tomada en 30 ejemplares floridos de 8 subpoblaciones representativas de su área de distribución: Can'Eixut (CE), Ses.Puntes (SP), Camí.Pep (CP), Camí.Polls (CPO), Camí.Polls 2 (CPO2), Amarador (AM) y Canalet des Pins (CPI).

### 5.1. Escala global

Teniendo en cuenta el elevado número de variables (indicadores y subpoblaciones) y a fin de simplificar un primer enfoque global se ha recurrido al análisis mediante técnicas multivariantes. El método utilizado ha sido el análisis por componentes principales (PCA) que ha permitido ordenar el computo global de la información gráficamente.

El primer eje del PCA representa el 79,3% de la importancia del análisis y el segundo eje el 16,79%. Gráficamente (gráfica 7A y 7B) se detectan cuatro agrupaciones de localizaciones en función de las variables estudiadas. Camí de en Pep conforma un grupo aislado, ligado a elevados valores de altura de pie y a bajos registros del resto de variables. Un segundo grupo queda establecido por las localidades de es Canalet des Pins y Can Eixut. Esta agrupación también mantiene valores elevados de altura de pie, sin embargo, presenta un incremento de los niveles de altura de complejo floral, nº de flores y nº de ovarios fecundados. Las localizaciones de Son Bosc y camí des Polls establecen una tercera agrupación ligada a bajos niveles comparativos de altura de pie y moderados niveles del resto de variables. Por último, Ses puntos y Amarador conforman una cuarta agrupación con valores muy bajos para la altura de pie y valores medios bajos para el resto de variables.



GRAFICA 7- ordenación de componentes principales (PCA) para las variables altura del pie, altura de complejo floral por pie, número de flores por pie y número de ovarios fecundados por pie. 7A: vectores obtenidos a partir de 999 permutaciones para las variables seleccionadas. 7B: distribución de las diversas subpoblaciones en función de los resultados del PCA. Los intervalos de confianza para cada una de las subpoblaciones se presentan en color naranja para el 95% y color rojo para el 99%.

Al centrarnos en el estudio de las variables ambientales, la altura de pie parece describir un funcionamiento aislado, evidenciando una dirección hacia el sector superior del tercer cuadrante del PCA (gráfica 7A). Las otras tres variables muestran un importante grado de similitud tanto en intensidad como en direcciones (hacia el sector superior

del primer cuadrante). Este hecho parece justificar una cierta independencia de la longitud total del pie de los registros de altura de complejo floral, número de flores y número de ovarios fecundados que si parecen mostrarse fuertemente relacionados.

Para examinar el origen ecológico de la respuesta de las variables fisionómicas estudiadas se ha examinado la potencial relación con las variables ambientales (1) grado de inundación, (2) altura de vegetación circundante y (3) grado de cobertura vegetal circundante. Se han realizado una serie de GLMs con distribución Gaussiana para las variables "altura de pie" y "altura de complejo floral" y distribución Poisson para las variables "nº de flores" y "nº de ovarios fecundados". Para evitar procesos de autocorrelación derivados de la distribución de la muestra en subpoblaciones se ha incluido este origen subpoblacional como covariable de los modelos. Los modelos seleccionados ha sido determinados en función del mayor grado de parsimonia evaluado en función del criterio AIC. Los resultados se presentan en la tabla 4.

	Altura pie		Altura complejo floral		nº de flores		nº de ovarios fecundados	
	Coef.	s.e.	Coef.	s.e.	Coef.	s.e.	Coef.	s.e.
(Intercept)	50,242 ***	4,012	16,340 ***	2,158	3,039 ***	0,088	2,161 ***	0,147
Altura vegetación	0,2000 ***	0,030	0,001	0,015	-0,001	0,001	-0,004 ***	0,001
Inundación	-2,673 **	0,803	-0,698	0,434	-0,043 *	0,018	-0,080 **	0,028
Cobertura vegetal:								
<i>B</i>	-6,747 **	2,310	0,040	1,259	0,026	0,050	0,232 **	0,084
<i>C</i>	-8,670 **	2,681	0,923	1,456	0,128 *	0,059	0,161	0,097
<i>D</i>	-18,051 **	6,589	-2,360	3,523	-0,143	0,159	-2,538 ***	0,584
D2	73,45%		12,93%		4,56%		14,30%	

TABLA 4.- Resultado de los GLMs más parsimoniosos entre las mediciones realizadas y las variables ambientales registradas. La variable "cobertura vegetal B, C y D se exponen como comparación con la variable cobertura vegetal A. El origen subpoblacional de cada pie ha sido incluido como covariable a fin de evitar autocorrelación.

El grado de inundación muestra significación para 3 de las 4 mediciones planteadas, todas ellas en relación lineal inversa. En este sentido, los modelos obtenidos predicen mayores niveles de altura de pie, nº de flores y nº de ovarios fecundados en los pies ubicados en áreas caracterizadas por mayores niveles de persistencia de inundación, evidenciando un mayor desarrollo de la orquídea en los entornos mas húmedos de su área de distribución. En conclusión, el grado de inundación parece favorecer tanto el desarrollo vegetativo como la productividad de los pies de orquídea, si bien, los resultados obtenidos podrían deberse a las condiciones meteorológicas extremadamente secas del año de estudio. Se recomienda realizar similar análisis anualmente para poder examinar posibles variaciones dependientes del grado de precipitación y, como consecuencia, de la persistencia de suelos húmedos.

La variable altura de pie ha mostrado un incremento de las predicciones en función de un aumento de la altura de la vegetación circundante y del incremento del grado de cobertura vegetal aledaña. Este incremento observado podría atribuirse a un efecto competitivo por el cual la orquídea tiende a incrementar su altura máxima a fin de superar los niveles de vegetación aledaños y, de este modo, poder desarrollar un complejo floral mas atractivo a potenciales polinizadores. Esta competencia también podría estar relacionada con el acceso a la radiación solar, sin embargo, este hecho habría de ser estudiado mediante indicadores de longitud o número de hojas. Las mediciones de altura de vegetación circundante no han mostrado significación para las variables altura complejo floral y nº de flores. De este modo, un incremento de los esfuerzos destinados a incrementar la altura máxima de pie como competencia frente a vegetación circundante de porte comparativamente elevado no ha mostrado un efecto definido sobre la generación de complejos florales. Para el caso del nº de ovarios fecundados se establece significación lineal negativa, sin embargo, el decremento predicho resulta muy bajo. Este decremento podría derivarse de complejos florales menos atractivos a polinizadores al ubicarse incluidos o cercanos a la vegetación circundante.

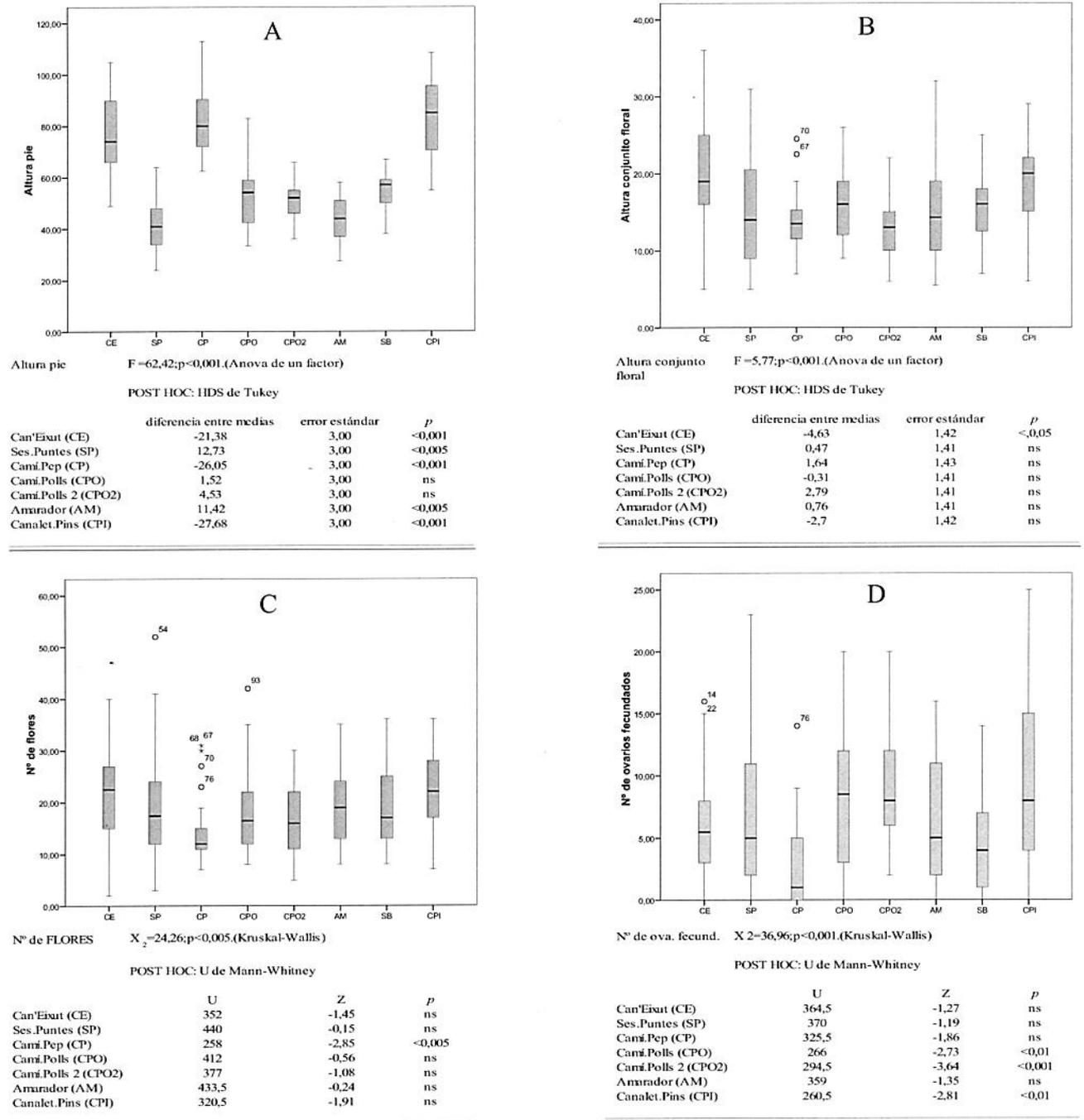
## 5.2. Evaluación comparativa de la subpoblación de Son Bosc.

Una vez justificada la importancia de la subpoblación de la orquídea de son Bosc (capítulo 4), se ha procedido a realizar un análisis comparativo entre esta localidad y el resto de localidades representativas seleccionadas para la realización del anterior análisis.

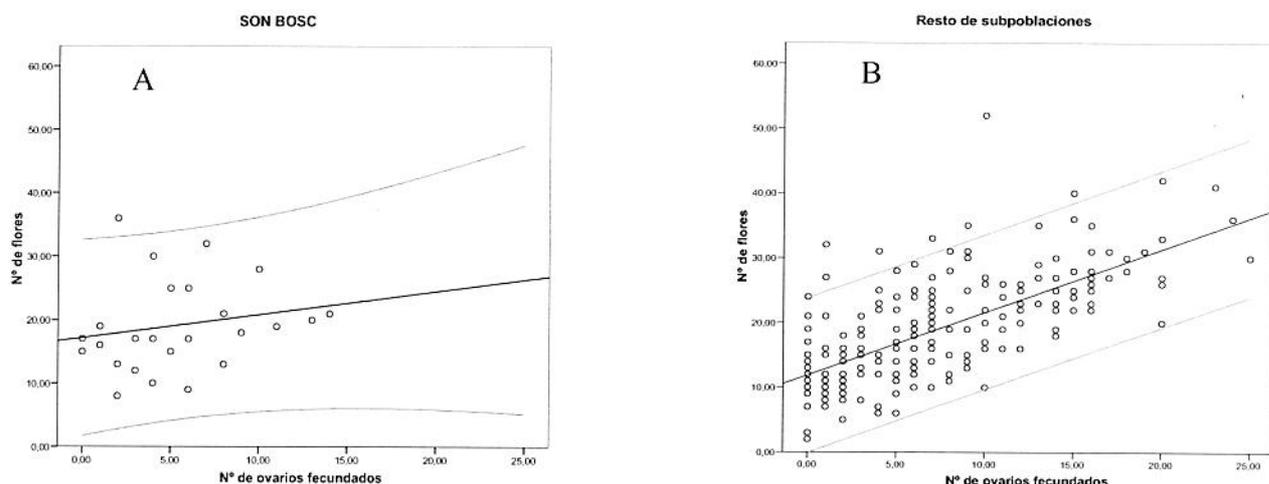
Con la finalidad de optimizar la obtención de resultados se ha recurrido a anovas de un factor para testar la existencia de diferencias significativas para las variables "altura de pie" y "altura del conjunto floral" entre las diversas subpoblaciones. Posteriormente han sido aplicado un Post Hoc HDS de Tukey como herramienta para contrastar una a una la población de Son Bosc con el resto de subpoblaciones. Las variables "nº de flores" y "nº de ovarios fecundados" han mostrado una distribución no normal y en este sentido han sido aplicadas técnicas de contraste de hipótesis no paramétricas (Kruskall-Wallis y Post Hoc U de Mann Witney).

Los resultados obtenidos (gráfica 8) muestran para la subpoblación de Son Bosc valores comparativos medios, mostrando únicamente un ligero descenso en el número de ovarios fecundados. Esta desviación ha sido estudiada mediante un análisis de productividad reproductora utilizando correlación por Spearman entre el número de flores y el número de ovarios fecundados. Los resultados quedan reflejados en la gráfica 9.

Al excluir la subpoblación de Son Bosc, el computo global de localizaciones restantes muestra un fuerte relación entre el número de ovarios fecundados y el número de flores por pie, relación que no queda reflejada en la subpoblación de Son Bosc (ausencia de significación estadística). Este hecho parece quedar justificado por el efecto del *Botrytis sp.* Son Bosc es la única localidad donde han sido detectados los efectos de este hongo. La enfermedad puede activarse en diversas fases del desarrollo de la planta, sin embargo, su actividad sobre pies floridos posiblemente haya generado un incremento de la variabilidad de los indicadores de productividad de la muestra sometida a estudio. Este incremento del espectro reproductivo de la especie ha de considerarse a la baja, como muestra la comparación entre las pendientes de las líneas de tendencia de las gráficas 8A y 8B.



GRÁFICA 8.- box-plot, contrastes globales y contrastes entre la subpoblación de Son Bosc y el resto de las subpoblaciones estudiadas para las variables seleccionadas.



GRÁFICA 9.- correlación entre el número de flores por pie y el número de ovarios fecundados. 8A: Son Bosc Rho de Spearman = 0,341  $p < ns$ . 8B: Subpoblaciones restantes = 0,682  $p < 0,001$ .

## 6. Trabajos de conservación realizados.

A continuación se describen las labores de campo realizadas durante la ejecución del presente proyecto.

### 6.1. Coordinación y realización de censos de orquídea de prado.

Durante el 2012 se han desarrollado las labores de coordinación y desarrollo de los censos de pies floridos en colaboración con el naturalista del parque natural de s'Albufera de Mallorca. La metodología aplicada ha sido similar a la desarrollada desde el inicio de la realización de los censos a fin de permitir una obtención de datos comparables.

### 6.2. Prospección de potenciales áreas de ocupación.

En consonancia con lo establecido en el pliego de prescripciones técnicas del presente proyecto se ha destinado un esfuerzo de muestreo a la prospección de nuevas áreas de ocupación de la orquídea de prado en las inmediaciones de su área de distribución. Se han destinado un total de 8 jornadas de campo.

Durante las prospecciones se ha detectado 2 nuevas localizaciones en las cercanías de s'Amarador (N2 y N3 en el mapa 1). Estas nuevas detecciones se encuentran relacionadas con el efecto de un incendio acaecido durante el año pasado. El fuego ha eliminado la vegetación palustre que domina estos entornos permitiendo su prospección. Durante la realización de los censos se han contabilizado un total de 140 pies floridos en el conjunto de ambos entornos.

### 6.3. Recogida de muestras para análisis genético.

Se han recopilado un total de 200 muestras foliares procedentes de 4 subpoblaciones representativas del área de distribución de la orquídea (Son Bosc, Amarador, Ses puntes y Camí des Polls). Las muestras han consistido en pequeños trozos de hoja verde (1x1 cm.) que han sido almacenadas independientemente junto a silicagel para contrarrestar un exceso de humedad. El material recopilado ha sido entregado al servicio de protección de especies de la conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori para su posterior envío y análisis genético.

### 6.4. Recogida de semillas.

De manera simultánea a la recogida de material destinado a la realización de análisis genéticos, se han recopilado semillas procedentes de las mismas subpoblaciones representativas. Para su recolección se ha procedido a cortar un único ovario fecundado por pie que ha sido almacenado independientemente. Se han almacenado un total de 52 muestras repartidas por subpoblaciones en 19 muestras para Son Bosc, 19 para ses Puntes, 24 para el camí des Polls, 5 para Amarador N2, y 5 para Amarador N3. El material recopilado irá destinado a la realización de pruebas de germinación y a su distribución en bancos de germoplasma para la conservación de material biológico genéticamente representativo *ex situ*, en previsión de un posible colapso en la naturaleza (BOIB, 2009).

### 6.5. Retirada de especies competidoras.

Como ya ha sido mencionado en el capítulo 4.1., durante las labores de campo realizadas en el área de Son Bosc han sido detectadas diversas especies vegetales previsiblemente competidoras para la orquídea de prado. Entre ellas destacan por abundancia y riesgo potencial los numerosos plantones y pequeños arbustos de mata (*Pistacea lentiscus*) y los menos frecuentes plantones de pino (*Pinus halepensis*).

En el marco del presente trabajo se ha destinado una jornada piloto a la retirada manual de plantones de mata y pino en el área de distribución de la orquídea. Para las labores de campo se ha contado con un total de tres becarios cedidos para tal labor por el servicio de protección de especies y el autor del presente trabajo. Las labores de retirada de plantones tuvieron que ser suspendidas por motivos de seguridad dada la elevada densidad de avisperos presentes en la zona y tras dos picadas a dos de los participantes.

### 6.6. Translocación de pies y evaluación de los pies translocados durante el año 2011.

Durante el año 2012 han florecido 4 pies de orquídea de prado en las inmediaciones del área biológica crítica, por sugerencia del servicio de protección de especies se ha procedido a realizar la translocación de estos pies al interior del área biológica crítica para garantizar su seguridad. Para su realización se han seguido los criterios establecidos por el protocolo de translocación disponible (SKUA, 2012). En la tabla 5 se presentan las nuevas ubicaciones de los pies translocados.

De manera complementaria se ha controlado la evolución de los 2 pies translocados durante el año 2011 (procedentes de la misma ubicación que los translocados en el 2012). En el control se ha observado que uno de los pies había desarrollado tija floral. El segundo pie no ha mostrado indicios de desarrollo.

pie	Localización original	Localización final
A	31 511109 E 4402653 N	31 511173 E 4402673 N
B	31 511105 E 4402657 N	31 511172 E 4402671 N
C	31 511107 E 4402660 N	31 511174 E 4402671 N
D	31 511105 E 4402661 N	31 511175 E 4402672 N

TABLA 5. coordenadas de la nueva ubicación de los pies translocados durante el año 2012.



Fotografías del proceso de translocación de orquídeas realizado: (A) zona de recepción preparada antes de proceder a la translocación. (B) traslado de bulbos junto a una porción del terreno original. (C) introducción de los bulbos en el punto de destino.

### 6.7. Vigilancia e información del área biológica crítica de Son Bosc.

Durante los trabajos de campo se ha detectado la presencia continuada de perros en el área biológica crítica procedentes de una vivienda colindante (ver capítulo 4.1). Se ha informado en diversas ocasiones a los propietarios de

que los perros no podían estar sueltos en el área sin obtener una respuesta positiva por parte de los propietarios. Vista la incapacidad de corregir la situación se ha contactado con el agente de medio ambiente del parque de s'Albufera que también había comunicado la infracción a los propietarios en diversas ocasiones.

#### 6.8. Realización de jornadas divulgativas sobre la orquídea de prado.

En el pliego de prescripciones técnicas del presente trabajo queda establecida como labor a desarrollar la realización de jornadas divulgativas sobre la orquídea de prado. Este punto queda pendiente por realizar ya que se ha esperado a obtener los resultados del presente estudio a fin de poder presentar un enfoque más completo y novedoso. Actualmente se están desarrollando las labores de gestión necesarias para la realización de 2 jornadas, una de carácter más divulgativo y una segunda de carácter más técnico, que presumiblemente serán llevadas a cabo en el mes de septiembre.

#### 6.9. Consideraciones previas para la redacción del protocolo de germinación de *O. palustris*.

Las semillas de las orquídeas son muy pequeñas, impidiendo el almacenamiento de sustancias de reserva y dependiendo el desarrollo de la plántula de la asociación simbiótica que la orquídea establece con un hongo. En condiciones *in vitro* es posible sustituir la acción del hongo por un medio nutritivo, denominando a este tipo de germinación asimbiótica y a la que se presenta colaboración con el hongo simbiótica. La germinación asimbiótica se encuentra ampliamente generalizada en el ámbito de la reproducción de orquídeas ornamentales (principalmente tropicales) al permitir un mayor control de los factores ambientales. Su aplicación en su vertiente conservacionista sobre especies silvestres se encuentra menos difundida y, consecuentemente, la información específica disponible es menor aunque incrementa progresivamente. En la realización del presente trabajo se ha planteado la realización de un protocolo de germinación de la orquídea de prado *in vitro* de cara a su reproducción artificial.

A la hora de redactar el protocolo de germinación *in vitro* de la orquídea de prado han de valorarse los siguientes apartados:

- Recogida de semillas.
- Almacenamiento de las semillas.
- Esterilización: dado que la recogida de las semillas de la orquídea de prado se realiza sobre cápsulas abiertas, la esterilización ha de llevarse a cabo sobre las semillas individuales.
- Análisis de las ventajas de la germinación simbiótica y asimbiótica en el caso concreto de la orquídea de prado.
- Método de Siembra. Valorando comparativamente la eficacia de diversos medios nutritivos (en el caso de germinación asimbiótica) y sustratos.

Otros factor específico que habría de valorarse mediante ensayos de germinación *in vitro*, sería la evaluación de la densidad de siembra óptima y de la existencia de efectos inhibitorios en función de la concentración de ABA.

Durante el trabajo realizado no han podido llevarse a cabo las pruebas necesarias para establecer criterios robustos que permitan esclarecer los puntos anteriormente descritos. Estas pruebas serán realizadas en el transcurso del mes de septiembre en el vivero forestal de Menut.

#### 6.10. Corroboración de la existencia de una nueva localización de *O. palustris* en el área biológica crítica.

El 9 de mayo del 2012 la entidad GOB presentó una notificación al Servicio de Protección de Especies de la Consejería informando de la localización de 11 pies floridos de orquídea de prado en una nueva ubicación no descrita hasta la fecha. Por petición de la propia notificación y del servicio se procedió a corroborar la información facilitada. La nueva localidad se presenta en el límite del área biológica crítica en las coordenadas 31S 510717E 4403203N. Se comprobó la veracidad de la observación y la nueva ubicación fue incluida en los registros históricos del parque con las siglas M3.

### 7. Principales conclusiones obtenidas durante el trabajo.

- La distribución de la orquídea abarca la sección sur del humedal de s'Albufera. La especie selecciona entornos desprovistos de vegetación palustre desarrollada, las áreas de menor tasa de persistencia de inundación y los caminos (ecotonos). -pag. 6

Los elevados valores obtenidos durante los últimos años quedan justificados por la detección de nuevas subpoblaciones tras la incidencia de incendios. Estos descubrimientos generan una desviación de la tendencia real de la especie. -pag. 7

- Al valorar el efecto de cada una de las localizaciones la tendencia establece gradientes bien definidos. El computo total de datos muestra un descenso moderado, el interior del parque un descenso moderado que alcanza la categoría de pronunciado al omitir la influencia de las localizaciones de nueva detección. Las localidades ubicadas en el exterior del parque son las únicas que han mostrado en conjunto un incremento (moderado). -pag. 8
- La especie ha mostrado una importante reducción en el número de localizaciones históricas y una concentración en torno a pocas localizaciones. El efecto de un exceso de gestión por ganado y la progresiva salinización del parque podrían justificar este proceso. -pag. 8
- La floración de la especie establece relación cuadrática positiva con la precipitación media durante el periodo de desarrollo foliar, con un máximo en torno a los 400mm. No se ha obtenido relación con las precipitaciones medias durante el desarrollo del segundo bulbo ni con las ocurridas durante la floración de la orquídea. -pag. 11
- La subpoblación de Son Bosc destaca entre el resto de localizaciones por su importante tamaño poblacional, la presencia de *Orchis albuferensis* y la existencia de afecciones por *Botrytis sp.* La orquídea evita los entornos de vegetación de prote elevado y medio del área biológica crítica y no han sido detectados factores ambientales que justifiquen variaciones de densidad, pudiendo deberse a la propia autocorrelación de la especie. -pag. 12
- Las principales amenazas detectadas para la orquídea en la subpoblación de Son Bosc son el desarrollo de vegetación de matorral y pinar dunar y las afecciones de *Botrytis sp.*. Dada la imposibilidad actual de eliminar la infección de este hongo, se considera como prioritario su contención para no comprometer la seguridad del resto de subpoblaciones. -pag. 13
- Factores como el grado de persistencia de inundación o la estructura vegetal aledaña determinan el desarrollo de los pies floridos de orquídea. Los complejos florales solo han mostrado variaciones en torno a la persistencia de inundación, incrementando su tamaño y nº de flores en las áreas de mayor humedad de su área de distribución, si bien, unas conclusiones robustas requieren información procedente de diversos años. La altura de tija no ha mostrado relación con el desarrollo del complejo floral. -pag. 15
- La subpoblación de Son Bosc presenta valores comparativos intermedios, respecto al resto de subpoblaciones representativas del parque, para la altura de la tija, la altura del complejo floral y el nº de flores, sin embargo, el nº de ovarios fecundados parece reducirse comparativamente dado el efecto del *Botrytis sp.* -pag. 17

## 8. Agradecimientos.

En primer lugar habría de agradecer al Servei de Protecció de Espècies de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori, y especialmente a Eva Moragues, por la confianza depositada para la realización del proyecto. Pere Vicens ha sido nuevamente un mentor de los secretos de s'Albufera y me ha mostrado una disposición admirable cada vez que he requerido de sus consejos y apoyo. Carles Cardona ha aportado toda la información que he necesitado de cara al planteamiento del protocolo de germinación. Los datos brutos del interior del parque utilizados para comparar subpoblaciones han sido recopilados por Pere Vicens, M<sup>a</sup> Antonia y Joan Rita. Por último, agradecer a David, Sebas, Eva e Ivan por participar en los censos de son Bosc y camí dels Polls y a Sabina, Itziar y a Joan por aguantar conmigo los imprevisibles ataques de las avispas de Son Bosc mientras eliminábamos plantones de mata y pino.

... espero haber estado a la altura.

El presente trabajo ha sido realizado gracias a la financiación de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori.

9. Anexo 1.- Evolución anual de los resultados de los censos de pies floridos de *Orchis palustris*. Los muestreos ausentes se presentan como -1.

Área	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
A1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1	1	2	-1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B1	45	-1	-1	-1	14	-1	-1	1	-1	7	13	28	43	24	36	10	14	67	181	157	178	206	
B2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	89	12	-1	19	-1	-1	-1	2	11	1	1	0	0	12	16	12	20
B2/B3/B4/B5	347	-1	-1	-1	-1	-1	445	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B 26	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	
B3	-1	-1	-1	78	-1	-1	-1	80	21	-1	-1	-1	2	0	0	0	9	23	17	21	31	35	
B4	-1	143	-1	11	52	20	-1	105	3	-1	-1	-1	1	1	24	2	0	0	0	0	0	0	
B5	-1	-1	3	138	158	-1	-1	-1	13	14	14	108	80	94	106	78	86	125	185	132	251	161	
B5^2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	89	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
C1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
C2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	7	9	0	11	11	10	8	21	39	
C3	-1	-1	-1	-1	-1	1	8	-1	3	-1	-1	-1	0	1	0	13	0	0	0	0	0	0	
C4	-1	162	10	-1	-1	285	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	
C5	-1	-1	75	-1	6	-1	-1	3	-1	-1	-1	-1	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	
C6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	14	28	35	101	223	
D2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
D3	16	52	6	18	2	-1	-1	6	3	-1	-1	-1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
D4	91	-1	30	14	14	28	1	1	-1	1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
D5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D8	36	26	1	12	1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	
F2	-1	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	
F3	13	-1	12	8	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	
G1	-1	-1	-1	-1	163	1700	1694	35	313	134	320	645	325	241	197	185	243	371	550	376	713	985	
G2	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	5	10	0	0	0	0	0	2550	1512	
G	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	1	3	3	1	0	0	0	0	
H1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	72	5	0	0	32	3	20	51	4	34	0	
I3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	
N	-1	24	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	90	4	3	27	28	39	45	48	63	
N2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	101	
N3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	39	
J1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
J3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	34	55	17	0	2	28	0	2	1	4	2	
J4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
J5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	5	0	0	0	0	4	7	
J6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	16	17	
L1	76	48	8	348	42	70	172	626	29	3	7	5	19	6	13	0	2	0	1	1	1	4	
L10	-1	-1	-1	-1	-1	415	102	-1	-1	-1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L6	-1	-1	-1	1126	-1	30	585	322	35	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L9	-1	-1	-1	163	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
E1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14	-1	25	-1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
S	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	4	12	4	0	2	
<b>Parque</b>	<b>624</b>	<b>459</b>	<b>145</b>	<b>1932</b>	<b>462</b>	<b>2638</b>	<b>3042</b>	<b>1182</b>	<b>467</b>	<b>159</b>	<b>386</b>	<b>896</b>	<b>540</b>	<b>594</b>	<b>400</b>	<b>382</b>	<b>439</b>	<b>666</b>	<b>1090</b>	<b>800</b>	<b>3969</b>	<b>3422</b>	
Área	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
K3	-1	-1	3	4	52	0	1	1	69	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
K4	-1	-1	70	26	-1	22	14	21	43	6	103	13	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	
E2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	13	18	1	12	64	74	76	49	52	
M1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	266	441	847	624	1533	141	1854	2214	
M2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	0	0	
M3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	
<b>Fuera parque</b>	<b>-1</b>	<b>-1</b>	<b>73</b>	<b>30</b>	<b>52</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>112</b>	<b>7</b>	<b>103</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>42</b>	<b>284</b>	<b>442</b>	<b>859</b>	<b>688</b>	<b>1608</b>	<b>217</b>	<b>1903</b>	<b>2277</b>	

## 10. Bibliografía.

BOIB (2009). Resolución del consejero de Medio Ambiente de aprobación del Plan de Conservación de *Orchis palustris* en Mallorca (BOIB núm. 123, de 22 de agosto de 2009)

Pannekoek J. & Van Strien, A. 2001. TRIM 3 Manual. (TRends and Indices for Monitoring data). Research paper nº. 0102. Statistics Netherlands, Voorburg.

Rita, J., Vicens, P. & Moralejo, E. (2011). *Orchis robusta*, paradigma de los problemas de la conservación de las plantas en un escenario de incertidumbre. Poster presentado al V Congreso de Biología de la Conservación de Plantas.

SKUA (2011). Plan de conservación de la orquídea de prado. Actuaciones 2011. Informe inédito. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori.

Van Strien, A., Pannekoek, J., Hagemeyer, W. & Verstrael, T. (2004) . A loglinear Poisson regression method to analyse bird monitoring data. In: Anselin, A. (ed.) Bird Numbers 1995, Proceedings of the International Conference and 13th Meeting of the European Bird Census Council, Pärnu, Estonia. *Bird Census News* 13 (2000). 33-39